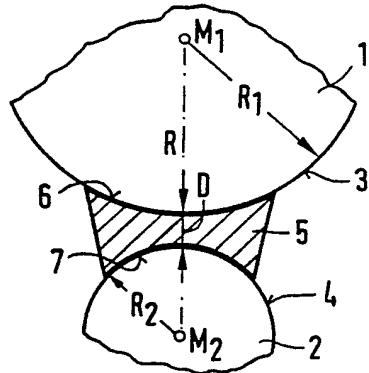


<b>(51) Internationale Patentklassifikation 5 :</b> <b>A61F 2/30</b>		<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 90/11062</b>
			<b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 4. Oktober 1990 (04.10.90)

<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP90/00368	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), AU, BE + (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.
<b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 7. März 1990 (07.03.90)	
<b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 39 08 958.4 18. März 1989 (18.03.89) DE	
<b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> KUBEIN-MEESENBURG, Dietmar [DE/DE]; Burgweg 1a, D-3350 Kreiensen (DE). NÄGERL, Hans [DE/DE]; Lange Hecke 41, D-3407 Gleichen/OT Klein-Lengden (DE).	<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
<b>(74) Anwälte:</b> ZAPF, Christoph usw. ; Schloßbleiche 20, Postfach 13 01 13, D-5600 Wuppertal 1 (DE).	

**(54) Title:** ARTIFICIAL JOINT**(54) Bezeichnung:** KÜNSTLICHES GELENK**(57) Abstract**

An artificial joint, especially one designed to replace a human joint, consisting of at least two joint components with spherical operational surfaces moving in mutual relation. The curvature relationships of the operational surfaces of circular cross-section are mutually convex-convex, convex-concave or concave-concave and the joint geometry is determined by a joint chain with two joint axes which pass through the centres of rotation  $M_1$  and  $M_2$  of the operational surfaces with the radii  $R_1$  and  $R_2$ . Here,  $R_1$  is the radius of the circular cross-section of the operational surface with mid-point  $M_1$ , and  $R_2$  is that of the operational surface with mid-point  $M_2$ .

**(57) Zusammenfassung**

Künstliches Gelenk zum Ersatz insbesondere von menschlichen Gelenken, bestehend aus mindestens zwei Gelenkteilen mit zueinander sich bewegenden sphärischen Funktionsflächen. Die Krümmungsverhältnisse der eine kreisförmige Schnittkontur aufweisenden Funktionsflächen sind zueinander konvex-konvex, konvex-konkav oder konkav-konkav und die Gelenkgeometrie ist durch eine Gelenkkette mit zwei Gelenkachsen bestimmt, die durch die Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  der Funktionsflächen mit den Radien  $R_1$  und  $R_2$  verlaufen. Hierbei ist  $R_1$  der Radius der kreisförmigen Schnittkontur der Funktionsfläche mit dem Mittelpunkt  $M_1$  und  $R_2$  der Radius der kreisförmigen Schnittkontur der Funktionsfläche mit dem Mittelpunkt  $M_2$ .

## BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

### Künstliches Gelenk

Die vorliegende Erfindung betrifft ein künstliches Gelenk zum Ersatz, insbesondere von menschlichen Gelenken, bestehend aus mindestens zwei Gelenkteilen mit zueinander sich bewegenden sphärischen Funktionsflächen.

In jedem menschlichen Gelenk gleiten und rollen glatte und geschmierte Funktionsflächen aneinander ab, deren Bewegung wegen der Flüssigkeitsschmierung, nur durch geringe, geschwindigkeitsabhängige Reibungskräfte beeinflußt wird. Gibt es eine besonders ausgeprägte Funktionsrichtung des Gelenks, so vollführt der vom Gelenk geführte Körperteil am häufigsten eine ebene Bewegung aus, relativ zu dem mit ihm verbundenen, als ruhend betrachteten Teil. Um diese Bewegung herum bleibt nach beiden Seiten der allgemeine Bewegungsraum auf einen relativ kleinen Winkelbereich beschränkt (beispielsweise Kiefergelenk, Kniegelenk, scharnierartige Gelenke). Es hat sich herausgestellt, daß die bekannten künstlichen Gelenke nicht ausreichend sind, um die Funktionen der natürlichen Gelenke nachzubilden, so daß sie einem frühen Verschleiß unterliegen und zu Behinderungen beim Menschen führen.

- 2 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, künstliche Gelenke zu schaffen, die einen Aufbau aufweisen, der eine den natürlichen Gelenken weitestgehend entsprechende Funktion sicherstellt und somit eine beschwerde- und behinderungsfreie Funktion während eines langen Zeitraumes im Menschen bewirken.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Krümmungsverhältnisse der Funktionsflächen, die eine kreisförmige Schnittkontur besitzen, zueinander konvex-konvex, konvex-konkav oder konkav-konkav sind, und die Gelenkgeometrie durch eine Gelenkkette durch zwei Gelenkachsen bestimmt ist, die durch die Rotationsmittelpunkte  $M_1$  und  $M_2$  der Funktionsflächen mit den Radien  $R_1$  und  $R_2$  verlaufen, wobei  $R_1$  der Radius der kreisförmigen Schnittkontur der Funktionsfläche mit dem Rotationszentrum  $M_1$  und  $R_2$  der Radius der kreisförmigen Schnittkontur der Funktionsfläche mit dem Rotationszentrum  $M_2$  ist. Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß das Abgleiten zweier sphärischer Funktionsflächen aneinander für die ebene Bewegung auf das Abgleiten zweier Kurven aneinander reduziert werden kann. Diese beiden Kurven werden erfindungsgemäß durch die beiden Schnittkonturen durch die Gelenkoberflächen gebildet. Hierbei stellen die Doppelkonvexität, die Konvexität-Konkavität und die Doppelkonkavität die drei möglichen, kinematischen Elemente der Gelenke dar. Die erfindungsgemäß verwendeten Schnittkonturen verlaufen durch die kraftübertragenden Gebiete der Gelenkflächen. Erfindungsgemäß wird somit ein Gelenk durch eine "dimere" Gelenkkette gebildet.

- 3 -

Erfindungsgemäß ist es weiterhin vorteilhaft, wenn zwischen den beiden Funktionsflächen ein Druckverteilungskörper angeordnet ist, dessen an den Funktionsflächen anliegende Gleitflächen eine den Funktionsflächen entsprechend angepaßte Krümmung aufweisen, hierbei ist die Dicke D des Druckverteilungskörpers auf der Verbindungsline der Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  abhängig von der Höhe der Gelenkbelastung.

Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung nunmehr näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 - eine Prinzipdarstellung der Funktionsflächen eines erfundungsgemäßen Gelenks bei Doppelkonvexität,

Fig.2 - eine Prinzipansicht der Funktionsflächen eines erfundungsgemäßen Gelenks bei Doppelkonkavität,

Fig.3 und 4 - Prinzipansichten der Funktionsflächen eines erfundungsgemäßen Gelenks bei Konvexität-Konkavität,

Fig.5 - eine Prinzipdarstellung eines erfundungsgemäßen Gelenks als Hüftgelenk eines Menschen,

Fig.6 - eine Prinzipdarstellung eines erfundungsgemäßen Gelenks als Kniegelenk.

- 4 -

Wie sich aus Fig. 1 ergibt, besteht ein erfindungsgemäßes Gelenk aus einem Gelenkteil 1 und einem Gelenkteil 2. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besitzen die Gelenkteile 1 und 2 jeweils konvexe Funktionsflächen 3 und 4. Diese Funktionsflächen 3 und 4 haben eine kreisförmige Schnittkontur und die Funktionsfläche 1 besitzt ein Rotationszentrum  $M_1$  und die Funktionsfläche 2 besitzt ein Rotationszentrum  $M_2$ . Die kreisförmige Schnittkontur der Funktionsfläche 1 hat den Radius  $R_1$  und die kreisförmige Schnittkontur der Funktionsfläche 4 hat den Radius  $R_2$ . Die Gelenkachsenbahn des erfindungsgemäßen Gelenkes besitzt einen Radius  $R$ , der sich aus der folgenden Beziehung ergibt.

$$R = R_1 + R_2 + D$$

Hierbei stellt  $D$  die Dicke eines Druckverteilungskörpers 5 dar, und zwar auf der Verbindungsline der beiden Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$ . Der Druckverteilungskörper 5 weist Gleitflächen 6, 7 auf, die jeweils eine den Funktionsflächen 3 und 4 entsprechend angepaßte Krümmung besitzen. Die Dicke  $D$  des Druckverteilungskörpers 5 ist abhängig von der Belastung im Gelenk. Der Radius  $R$  der Gelenkachsenbahn ist vorgegeben, d.h., er wird aus dem natürlichen Gelenk, das durch das künstliche Gelenk ersetzt werden soll, bestimmt. Die Radien  $R_1$  oder  $R_2$  sind alternativ am natürlichen Gelenk nachmeßbar, so daß sich somit, aufgrund der einzelnen Parameter, ein am natürlichen Gelenk orientiertes künstliches Gelenk aufbauen läßt. Grundsätzlich ist der Radius  $R$  die das künstliche und natürliche Gelenk bestimmende Konstante. Das künstliche Gelenk kann abweichend vom natürlichen mit anderen Radii  $R_1$ ,  $R_2$  und  $D$  aufgebaut werden, wobei die Radiensumme  $R$  dieselbe bleibt, um die

- 5 -

verwendeten künstlichen Materialien der Belastungsoptimierung anzupassen.

Das erfindungsgemäße Gelenk ist demnach wie eine Gelenkkette mit zwei Gelenkachsen aufgebaut, d.h. es handelt sich um eine sogenannte "dime" Gelenkkette.

Die technische Ausführung einer derartigen "dimeren" Gelenkkette entspricht einer Ausführung aus zwei Rundlingen, die über ein Gestänge mit dem Abstand  $R$  voneinander gehalten werden.

An den beweglichen Enden der Gelenkkette sind dann jeweils die beiden gelenkig verbundenen Körper befestigt. Wesentlich ist bei der Ausführung des erfindungsgemäßen Gelenkes gemäß Fig. 1, daß die beiden Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  jeweils in ihrem zugehörigen Gelenkteil 1 bzw. Gelenkteil 2 liegen.

Die Aufgabe des Druckverteilungskörpers 5 liegt darin, die im Gelenk auftretenden Kräfte über die Funktionsflächen des Gelenkes zu verteilen, so daß die Kontaktflächen vergrößert werden, um punktförmige Belastungen zu vermeiden.

In Fig. 2 ist ein erfindungsgemäßes Gelenk dargestellt, daß aus den Gelenkteilen 11 und 12 besteht. Diese Gelenkteile 11 und 12 besitzen konkave Funktionsflächen 13, 14 mit kreisförmiger Schnittkontur und zwischen den Gelenkteilen 11, 12 ist ein Druckverteilungskörper 15 angeordnet. Der Radius  $R$  der Gelenkachsenbahn dieses erfindungsgemäßen Gelenks ergibt sich aus der Beziehung

$$R = R_2 + R_1 - D,$$

wobei  $D$  wiederum die Dicke des Druckverteilungskörpers 15 auf der Verbindungsgeraden der Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  liegt, wobei die Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  innerhalb des Druckverteilungskörpers liegen.  $R_1$  ist der Radius der kreisförmigen Schnittkontur um das Rotationszentrum  $M_1$  und

- 6 -

$R_2$  der Radius der kreisförmigen Schnittkontur um das Rotationszentrum  $M_2$ .

In Fig. 3 ist eine weitere Ausbildung eines erfindungsgemäßen Gelenks im Prinzip dargestellt, wobei die beiden Gelenkkörper 21, 22 unterschiedliche sphärische Krümmungen aufweisen. Der Gelenkkörper 21 weist eine konkave Funktionsfläche 23 auf und der Gelenkkörper 22 eine konvexe Funktionsfläche 24.

Zwischen den Gelenkteilen 21, 22 ist wiederum ein Druckverteilungskörper 25 angeordnet. Dieser Druckverteilungskörper besitzt die Gleitflächen 26, 27. Das Gelenkteil 22 besitzt das Rotationszentrum  $M_1$  und die kreisförmige Schnittkontur der Funktionsfläche 24 des Gelenkteils 22 besitzt den Radius  $R_1$ . Das Gelenkteil 21 besitzt das Rotationszentrum  $M_2$  und seine konkave Funktionsfläche 23 weist in ihrer kreisförmigen Schnittkontur den Radius  $R_2$  auf. Hierbei sind die Rotationszentren innerhalb des Gelenkteils mit der konvexen Funktionsfläche 24 angeordnet. Der Radius  $R$  der Gelenkachsenbahn ergibt sich aus der Beziehung

$$R = R_2 - R_1 - D$$

Hierbei ist  $D$  wiederum die Dicke des Druckverteilungskörpers 25 auf der Verbindungsleitung der Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$ .

In Figur 4 ist eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gelenks mit den Gelenkteilen 31, 32 dargestellt. Auch hier weist das eine Gelenkteil, nämlich das Gelenkteil 31, eine konkave Funktionsfläche 33 auf und das Gelenkteil 32, eine konvexe Funktionsfläche 34. Im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß Fig. 3 besitzt hier die kreisförmige Schnittkontur der konvexen Funktions-

- 7 -

fläche einen größeren Radius, nämlich den Radius  $R_2$  mit dem Rotationszentrum  $M_2$  und das Gelenkteil 31 die konkave Funktionsfläche 33 mit einem gegenüber dem der Funktionsfläche 23 in Fig. 3 kleineren Radius  $R_1$  mit dem Rotationszentrum  $M_1$ . Die Rotationszentren sind derart angeordnet, daß das Rotationszentrum des Gelenkteils 35 in ihm selber liegt und das Rotationszentrum des Gelenkteils 31 innerhalb des Druckverteilungskörpers 35, der zwischen den beiden Gelenkteilen 31 und 32 angeordnet ist. Der Druckverteilungskörper 35 besitzt die an den Funktionsflächen 33 bzw. 34 anliegenden Gleitflächen 36, 37. Der Radius  $R$  der Gelenkachsenbahn ergibt sich aus der Beziehung

$$R = R_2 - R_1 + D$$

Die Gelenkachsenbahnen der einzelnen in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Gelenke, ist dabei jeweils diejenige Bahn, und zwar eine Kreisbahn, mit der sich die Mittelpunkte  $M_1$  bzw.  $M_2$  in Abhängigkeit des jeweiligen Bezugssystems um den anderen Rotationsmittelpunkt bewegen. Diese Bewegungen der Mittelpunkte  $M_1$  und  $M_2$  sind unabhängig von zusätzlichen Rotationen der Funktionsflächen um Ihre eigenen Mittelpunkte.

In Fig. 5 ist die Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gelenks als menschliches Hüftgelenk dargestellt. Hierbei handelt es sich um eine Anwendung der Gelenkausbildung gemäß Fig. 3. D.h. es liegt der Fall Konvexität-Konkavität vor. Hierbei weist das Hüftbein 41 als konkave Funktionsfläche die Pfanne 43 auf. Der Rotationsmittelpunkt des Hüftbeins bzw. der Pfanne ist  $M_2$ . Und der Radius der kreisförmigen Funktionsfläche der Pfanne ist  $R_2$ . Das andere Gelenkteil wird von dem Femur 42 gebildet, der eine konvexe Funktionsfläche 44 besitzt, mit dem Rotationsmittelpunkt  $M_1$  und dem Radius  $R_1$  als Krümmungsradius. Zwischen den beiden Gelenk-

- 8 -

teilen 41, 42 ist der Druckverteilungskörper 45 angeordnet, dessen an den Funktionsflächen 43, 44 anliegenden Gleitflächen 45, 46 den Funktionsflächen entsprechende und angepaßte Krümmungen aufweisen. Vorteilhaft ist die Ausbildung des Druckverteilungskörpers 45 derart, daß er über die Mitte des halbkugelförmigen Teils des Femurs 42 gezogen ist, so daß das dargestellte, erfindungsgemäße Gelenk auch etwas Zug aushalten kann und z.B. nicht aufgrund der Schwerkraft des Beines bzw. des Unterschenkels auseinanderfallen kann. Was auch in bezug auf die äußere Gleitfläche 47 des Druckverteilungskörpers 45 gilt, die ebenfalls über die Hälfte der halbkugelförmigen Funktionsfläche 43 hinaus gezogen ist.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß dieses Einklemmen des Gelenks mittels des Druckverteilungskörpers in die von der Funktionsfläche 43 gebildete Hohlkugel nicht überall rundherum geschehen muß.

In Fig. 6 ist die Außenbildung eines Gelenksystems dargestellt, wie es für die Nachbildung des menschlichen Kniegelenks erforderlich ist. Dieses Gelenksystem besteht aus einer Parallelschaltung zweier erfindungsgemäßer Gelenke entsprechend der Gelenkausbildung von Fig. 3. Hierbei sind dem Femur 51 zwei Gelenkteile 52, 53 ausgebildet, die parallel zueinander angeordnet sind, die jeweils eine konvexe Funktionsfläche 54 aufweisen. Die konvexen Funktionsflächen 54 besitzen einen Rotationsmittelpunkt  $M_1$  und einen Radius  $R_1$  ihrer kreisförmigen Schnittkontur. In der Tibia 55 sind zwei Funktionsflächen 56 parallel zueinander angeordnet, die konkav ausgebildet sind, und deren Rotationsmittelpunkt  $M_2$ , innerhalb des Femur 51 liegt. Diese Funktionsflächen 56 besitzen jeweils eine kreisförmige Schnittkontur mit dem Radius  $R_2$ . Zwischen den Funktionsflächen bzw. den Gelenkteilen 51, 55 ist ein Druckverteilungskörper 57 angeordnet. Dieser Druckverteilungskörper ist

- 9 -

derart ausgestaltet, daß seine Gleitflächen 58, 59 jeweils über die Hälfte der halbkugelförmigen Funktionsflächen der Gelenkteile 51, 55 hinaus verlängert sind, so daß die Gelenkteile 51, 55 klemmend gehalten sind.

Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, neben einer Parallelschaltung von den einzelnen Gelenkformen gemäß Figuren 1 bis 4, auch eine Hintereinanderschaltung derartiger Gelenke zu einem Gelenksystem vorzusehen.

- 1 0 -

Ansprüche

1. Künstliches Gelenk zum Ersatz insbesondere von menschlichen Gelenken, bestehend aus mindestens zwei Gelenkteilen mit zueinander sich bewegenden sphärischen Funktionsflächen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Krümmungsverhältnisse der eine kreisförmige  
Schnittkontur aufweisenden Funktionsflächen (3, 4, 13,  
14, 23, 24, 33, 34, 43, 44, 54, 56) zueinander konvex-  
konvex, konvex-konkav oder konkav-konkav sind und die  
Gelenkgeometrie durch eine Gelenkkette mit zwei  
Gelenkachsen bestimmt ist, die durch die Rotationszen-  
tren  $M_1$  und  $M_2$  der Funktionsflächen mit den Radien  $R_1$   
und  $R_2$  verlaufen, wobei  $R_1$  der Radius der kreisförmigen  
Schnittkontur der Funktionsfläche mit dem Mittelpunkt  $M_1$   
und  $R_2$  der Radius der kreisförmigen Schnittkontur der  
Funktionsfläche mit dem Mittelpunkt  $M_2$  ist.
2. Gelenk nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
zwischen den beiden Funktionsflächen (3, 4, 13, 14, 23,  
24, 33, 34, 43, 44, 54, 56) der Gelenkteile (1, 2, 11,  
12, 21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 55) ein Druckver-  
teilungskörper (5, 15, 25, 35, 45, 55) angeordnet ist,  
dessen an den Funktionsflächen anliegende Gleitflächen  
(6, 7, 16, 17, 26, 27, 36, 37, 46, 47, 58, 59) eine den

- 11 -

Funktionsflächen entsprechend angepaßte Krümmung aufweisen, und der Druckverteilungskörper eine Dicke D auf der Verbindungsgeraden der Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  aufweist, die abhängig ist von der Höhe der Gelenkbelastung.

3. Gelenk nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsflächen (3, 4) der Gelenkteile (1, 2) konvex ausgebildet sind und ihre Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  in dem zugehörigen Gelenkteil (1, 2) liegen und ihre Gelenkachsenbahn einen Radius  $R = R_1 + R_2 + D$  besitzt.
4. Gelenk nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Funktionsfläche (24) eines Gelenkteiles (22) konvex und die andere Funktionsfläche (23) des Gelenkteils (21) konkav ausgebildet ist und ihre Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  innerhalb des Gelenkteiles mit der konvexen Funktionsfläche liegen und ihre Gelenkachsenbahn einen Radius  $R = R_2 - R_1 - D$  besitzt.
5. Gelenk nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Funktionsflächen (13, 14) konkav ausgebildet sind und ihre Rotationszentren  $M_1$  und  $M_2$  im Druckverteilungskörper (15) liegen und ihre Gelenkachsenbahn den Radius  $R = R_2 + R_1 - D$  besitzt.
6. Gelenk nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß

- 1 2 -

eine Funktionsfläche (34) eines Gelenkteils (32) konvex und die andere Funktionsfläche (33) des Gelenkteils (31) konkav ausgebildet ist und das Rotationszentrum  $M_1$  des Gelenkteils (34) mit der konvexen Funktionsfläche in diesem und das Rotationszentrum  $M_1$  des Gelenkteils (31) mit der konkaven Funktionsfläche im Druckverteilungskörper (35) liegt und ihre Gelenkachsenbahn einen Radius  $R = R_2 - R_1 + D$  besitzt.

7. Gelenksystem aus mindestens zwei künstlichen Gelenken, jedes bestehend aus mindestens zwei Gelenkteilen mit zueinander sich bewegenden sphärischen Funktionsflächen, gekennzeichnet durch eine Parallelschaltung mit mindestens zwei Gelenken nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6.
8. Gelenksystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7, gekennzeichnet durch eine Serienschaltung mindestens zweier Gelenke nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6.

-1/2-

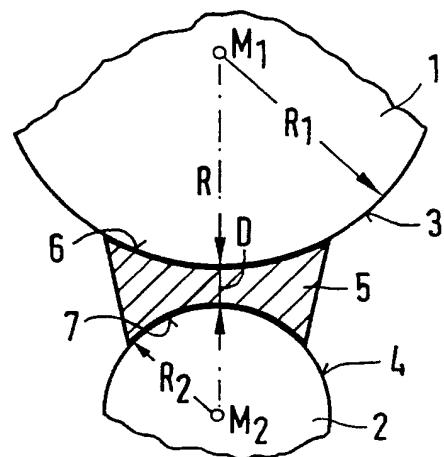


FIG.1

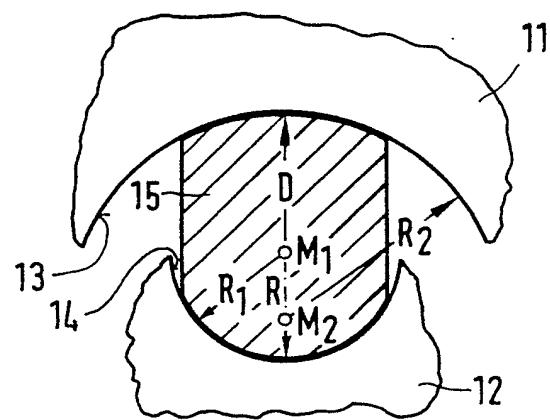


FIG.2

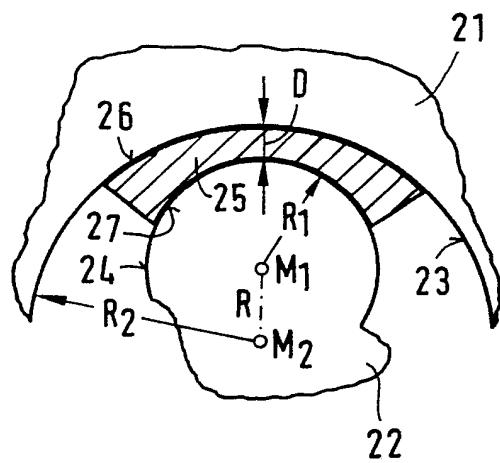


FIG.3

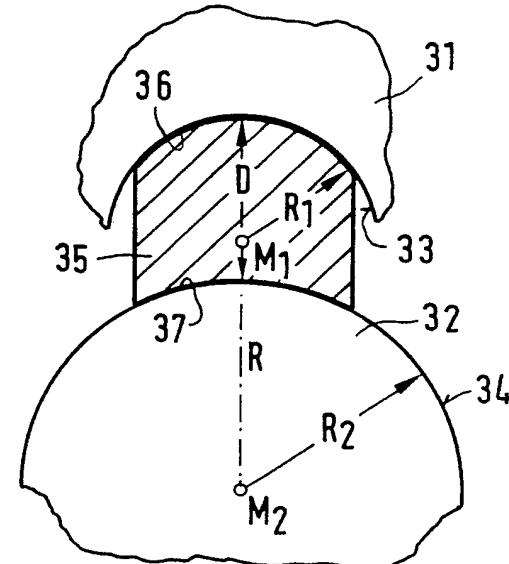


FIG.4

- 2 / 2 -

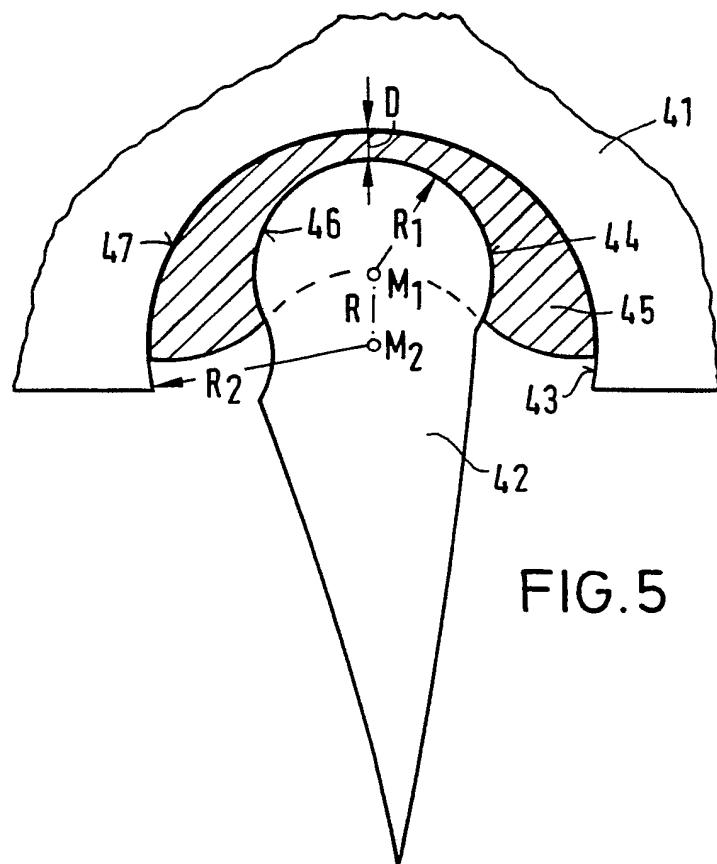
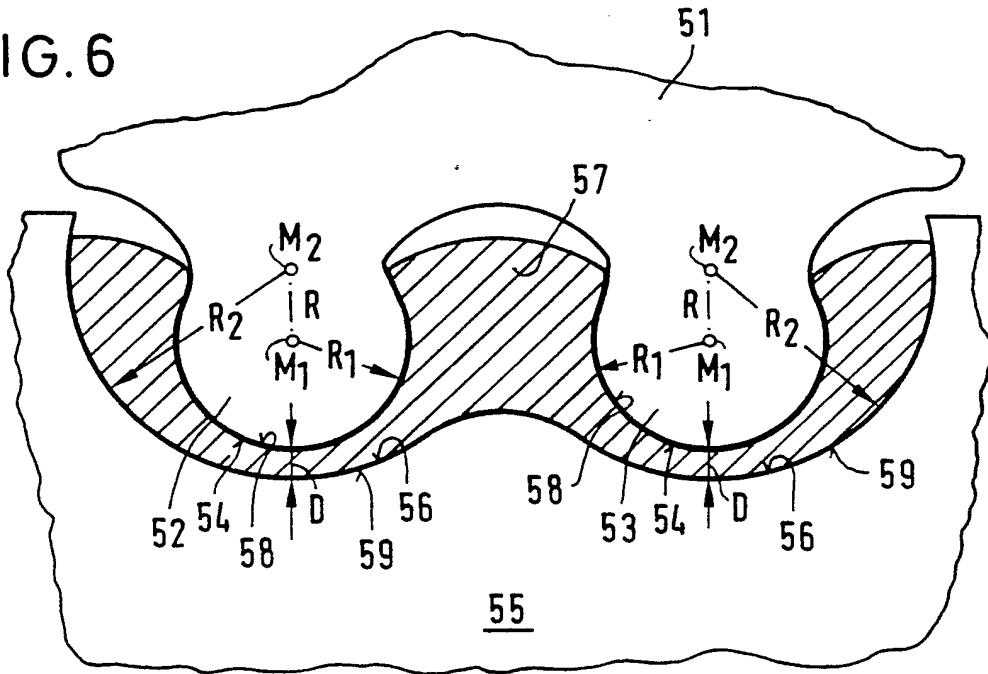


FIG. 5

FIG. 6



## ERSATZBLATT

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP90/00368

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl<sup>5</sup>: A61F 2/30

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>	
Classification System	Classification Symbols
Int.Cl <sup>5</sup>	A61F
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>	

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT<sup>9</sup>

Category <sup>10</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
X	FR, A, 2085013 (AGA AKTIEBOLAG) 17 December 1971, see figure 5 description page 8, lines 1-31 ---	1,3,8
X	US, A, 4003095 (GRISTINA) 18 January 1977, see the whole document ---	1,5
X	US, A, 3916451 (BUECHEL ET AL) 4 November 1975 see figures 2,3,21, claims 1-17 ---	1,2,4,6
X	US, A, Re. 29757 (HELFET) 12 September 1978, see figure 7, claims 1-16 -----	1,2,7

### \* Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

16 May 1990 (16.05.90)

Date of Mailing of this International Search Report

12 June 1990 (12.06.90)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.PCT/EP 90/00368

SA 34892

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 07/05/90  
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR-A- 2085013	17/12/71	CA-A-	958852	10/12/74
		DE-A-	2114323	14/10/71
		GB-A-	1352188	08/05/74
		US-A-	3732621	15/05/73
US-A- 4003095	18/01/77	BE-A-	853453	10/10/77
		CA-A-	1070452	29/01/80
		CH-A-	598808	12/05/78
		DE-A-B-C	2714387	03/11/77
		FR-A-B-	2349320	25/11/77
		GB-A-	1572046	23/07/80
		JP-A-	52132595	07/11/77
		LU-A-	77083	01/12/77
		NL-A-	7702714	01/11/77
		US-A-	4040131	09/08/77
		US-A-	4179758	25/12/79
US-A- 3916451	04/11/75	NONE		
US-A- Re. 29757	12/09/78	NONE		

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

EPO FORM P0479

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 90/00368

## I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)<sup>6</sup>

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC  
Int.CI.<sup>5</sup> A 61 F 2/30

## II. RECHERCHIERTE SACHGEBiete

Recherchierter Mindestprüfstoff<sup>7</sup>

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.CI. <sup>5</sup>	A 61 F

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup>

## III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup>

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
X	FR, A, 2085013 (AGA AKTIEBOLAG) 17 Dezember 1971, siehe Figur 5 Beschreibung Seite 8 Zeilen 1-31  --	1,3,8
X	US, A, 4003095 (GRISTINA) 18 Januar 1977, siehe Dokument insgesamt  --	1,5
X	US, A, 3916451 (BUECHEL ET AL) 4 November 1975, siehe Figuren 2,3,21, Ansprüche 1-17  --	1,2,4,6

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup> :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

## IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Mai 1990

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12. 06. 90

Internationale Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt

Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten

H. Daniels

H. Daniels

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		Betr. Anspruch Nr.
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	
X	US, A, Re. 29757 (HELPET) 12 September 1978, siehe Figur 7, Anspruche 1-16  -- -----	1,2,7

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/EP 90/00368**

SA 34892

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 07/05/90  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR-A- 2085013	17/12/71	CA-A-	958852	10/12/74
		DE-A-	2114323	14/10/71
		GB-A-	1352188	08/05/74
		US-A-	3732621	15/05/73
US-A- 4003095	18/01/77	BE-A-	853453	10/10/77
		CA-A-	1070452	29/01/80
		CH-A-	598808	12/05/78
		DE-A-B-C	2714387	03/11/77
		FR-A-B-	2349320	25/11/77
		GB-A-	1572046	23/07/80
		JP-A-	52132595	07/11/77
		LU-A-	77083	01/12/77
		NL-A-	7702714	01/11/77
		US-A-	4040131	09/08/77
		US-A-	4179758	25/12/79
US-A- 3916451	04/11/75	KEINE		
US-A- Re. 29757	12/09/78	KEINE		

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82